

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949  
(VGBL. S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
27. AUGUST 1953

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

Nr. 887 921

KLASSE 67a GRUPPE 9

J 2710 XII/67a

Willi Brandt, Königinhof  
ist als Erfinder genannt worden

Junkers Flugzeug- und Motorenwerke A. G., handelnd durch  
Deutsche Revisions- und Treuhand-Aktiengesellschaft, Frankfurt/M.

## Vorrichtung zur Feinstbearbeitung von vorbearbeiteten Werkstückoberflächen

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 3. Dezember 1943 an  
Der Zeitraum vom 8. Mai 1945 bis einschließlich 7. Mai 1950 wird auf die Patentdauer nicht angerechnet  
(Ges. v. 15. 7. 51)

Patentanmeldung bekanntgemacht am 11. Dezember 1952  
Patenterteilung bekanntgemacht am 16. Juli 1953

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Verbesserung der Oberflächengüte von Werkstücken. Man hat bisher beispielsweise an der Innenwandung von zylindrischen Hohlkörpern 5 eine nicht nur glatte, sondern auch verfestigte Oberfläche dadurch zu erreichen versucht, daß man kalibrierte Kugeln durch die Bohrung hindurchpreßte, wobei die Kugel das Material bzw. die rauen Erhöhungen vor sich umlegte. Diese 10 Arbeitsweise war jedoch von der Beschaffenheit des Materials abhängig und ließ sich nur bei weichen Werkstoffen verwenden. Bei zähem oder hartem Material hinterließ die hindurchgepreßte Kugel Riefen und Preßstellen. 15 Ein anderes bekanntes Arbeitsverfahren beruht auf dem Rollpolieren mittels Walzen. Die Walzen

rollen unter Druck über die Oberfläche und drücken auf ihrer ganzen Länge in Linienberührung die vorstehenden Spitzen der Oberfläche zusammen. Die Spitzen werden also gewissermaßen in die Oberfläche eingedrückt. Bei einer anderen Ausführung dieses Arbeitsverfahrens sind eine Anzahl nadelförmiger gehärteter und polierter Rollen in einen drehbaren Käfig untergebracht, wobei der Innenkörper jedoch nicht, wie beim Rollenlager, 20 rund ist, sondern eine größere Anzahl Nocken von geringer Erhebung aufweist. Wenn das Werkzeug dann mit hoher Drehzahl umläuft, drücken diese Nocken die Rollen mit einer hämmenden Wirkung gegen die zu bearbeitende Oberfläche, wodurch erhabene Stellen und Drehriefen beseitigt werden 25 und der Werkstoff verdichtet wird. Die Verfor- 30

BEST AVAILABLE COPY

nung der Spitzen bei der Linienberührung und bei der Länge der Walzen bzw. Rollen, die ungefähr das 6- bis 8fache des Durchmessers beträgt, erfordert aber eine so hohe Druckkraft, daß dadurch bei dünnwandigen Werkstücken eine Querschnittsveränderung hervorgerufen wird.

Die Erfindung geht nun von der Erkenntnis aus, an Stelle von Walzen mit flächen- oder linienförmiger Auflage Kugeln zu verwenden, die bei ihrem Abrollen nur auf einen Punkt drücken. Dadurch wird ein wesentlich höherer spezifischer Druck auf die zu polierende Wandung erreicht, so daß entweder der Anpreßdruck der Kugeln bei weichem Material oder dünnwandigen Werkstücken verringert werden kann oder aber bei gleichbleibendem Anpreßdruck und hartem Material ein hoher spezifischer Druck und damit eine Ersparnis an der für die Bearbeitung aufzuwendenden Arbeitszeit erzielt wird. Die Erfindung besteht darin, daß Feinstbearbeiten von vorbearbeiteten Werkstückoberflächen mit Hilfe einer Vorrichtung zu erreichen, bei der in einem Führungskörper eine oder eine Mehrzahl von Kugeln beweglich, d. h. abrollbar und zweckmäßig radial verstellbar gelagert sind.

Die Verwendung von Stahlkugeln zum Verdichten der Oberfläche ist bereits vorgeschlagen worden, wobei man entweder mit Hilfe eines Druckmittels die Stahlkugeln auf die zu drückende Oberfläche schleuderte oder aber die Kugeln in einer Trommel über das Werkstück hinwegrollen ließ. Da bei diesem Verfahren die Kugeln aber mehr oder weniger von einer gewissen Entfernung aus auf die Oberfläche aufprallten, übten sie auch eine hämmende Wirkung aus, die aber unkontrollierbar war. Man konnte nicht beurteilen, ob alle Punkte der Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstückes von der gleichen Anzahl Kugeln und mit der gleichen Kraft gedrückt worden wären. Ferner war es auch nicht möglich, vorher die Zeit zu bestimmen, die man für die gewünschte Oberflächenvergütung aufwenden mußte.

Von dieser Vorrichtung unterscheidet sich die Erfindung dadurch, daß sich durch den Vorschub des Werkstückes oder des Werkzeuges und durch den einzustellenden Anpreßdruck die Punktberührung der Kugeln auf der zu vergütenden Oberfläche regeln läßt, so daß beim Abrollen der Kugeln über die zu vergütende Oberfläche ein Punkt derselben nach dem andern mit stets gleichbleibendem Anpreßdruck gedrückt wird.

Mit dieser Vorrichtung läßt sich die Oberfläche von Werkstücken, gleichgültig, ob dasselbe aus weichem, zähem oder hartem Material besteht, in der gewünschten Weise glätten oder verfestigen, und zwar nicht nur außen und im Innern von Zylinderwänden, wie z. B. bei Büchsen, Lagern, Zugankern u. a., sondern auch an Planflächen, wie z. B. bei Unterlegscheiben, den Anzugsflächen von Vielkantmuttern u. a. Abgesehen von dem Vorteil, den das Anpassen des spezifischen Druckes an die Form und Beschaffenheit des Werkstückes bietet, ist durch die jeweilige bauliche Ausgestaltung der

Vorrichtung die Möglichkeit einer vielseitigen Anwendung gegeben, so daß sich dieselbe nicht nur auf gewöhnlichen Drehbänken, sondern auch auf Automaten und Revolverbänken einspannen läßt. Wurde beispielsweise mit dem bisher gebräuchlichen Schleifverfahren im besten Falle eine Oberflächengüte mit einer Rauhigkeit von 2 bis  $3 \mu$  erzielt und dieser Wert erst durch das sogenannte Super-finish-Verfahren (Oberflächenfeinstbearbeitungsverfahren) so weit verbessert, daß eine Oberflächengüte von ungefähr  $0,5 \mu$  erreicht wurde, so war es nach der Erfindung ohne weiteres möglich, diesen Wert noch zu unterschreiten. Mit dem Kugelrollpolieren erzielt man aber nicht nur eine besser polierte Oberfläche, sondern auch eine erhöhte Verfestigung derselben, die beispielsweise bei zähem, hochlegiertem Material 10% und mehr betrug.

In den Zeichnungen sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Abb. 1 zeigt in Ansicht und teilweisem Schnitt eine Kugelrollpolierstange für die Massenbearbeitung von Bohrungen geringen Durchmessers;

Abb. 2 zeigt in Ansicht und teilweisem Schnitt eine Kugelrollpolierstange, bei der der zu rollende Durchmesser durch einen Kegel reguliert wird;

Abb. 3 und 4 zeigen in Ansicht und teilweisem Schnitt ein Kugelrollpolierwerkzeug mit zwei hintereinander angeordneten Kugelkränzen;

Abb. 5 zeigt in Ansicht und teilweisem Schnitt eine Rollvorrichtung für Planflächen;

Abb. 6 und 7 zeigen in Ansicht und teilweisem Schnitt eine Rollvorrichtung für die äußere Oberfläche von zylindrischen Werkstücken.

Die Abb. 1 stellt ein Rollwerkzeug zum serienmäßigen Rollpolieren von Federsitzen dar. Es besteht aus einem Gehäuse 1, in dem ein Käfig 2 zum Sichern der Rollkugeln 3 gegen Herausfallen vorgesehen ist. Im Innern dieses Rollkugelkranzes befindet sich eine Lagerkugel 4, deren Durchmesser so gewählt ist, daß der doppelte Rollkugeldurchmesser plus dem Durchmesser der Lagerkugel den Durchmesser der zu rollenden Bohrung ergibt. Die Lagerkugel wird in axialer Richtung durch zwei, gegebenenfalls mit Mikrometerfeineinstellung versehene Stellschrauben 5 und 6 gehalten, deren Lagerflächen plangeschliffen und gehärtet sind. Infolge der stangenartig gestalteten Form des Rollwerkzeuges läßt sich dasselbe leicht in jede Bohrmaschine oder Drehbank einspannen, wobei Werkzeugmaschinen mit Vorschüben von 0,04 mm Umdrehung an aufwärts besonders vorteilhaft sind.

In der Abb. 2 ist ein Rollwerkzeug gezeigt, dessen äußere Form mit der vorher beschriebenen Ausführung übereinstimmt. Der Rollkugeldurchmesser zum Polieren der Lagerbüchse 7 wird hier jedoch mit Hilfe eines Kegels 8 eingestellt, der zwischen dem Kugelkranz vorgesehen und so gelagert ist, daß er radiales Spiel hat. Um einen leichten Umlauf des Kegels 8 zu erreichen, wird er axial auf Kugeln 9 geführt, die auf gehärteten und plangeschliffenen Platten 10 laufen. Mit Hilfe der Spannschrauben 5 und 6 kann der Kegel 8 nach

oben oder unten verschoben werden, wodurch sich auch der Rollkugeldurchmesser entsprechend ändert. Durch Wahl einer ungeraden Zahl von Rollkugeln und die radiales Spiel zulassende Lagerung des 5 Kegels 8 läuft die Rollstange immer genau zentrisch in der zu rollenden Bohrung. Dadurch wird erreicht, daß alle Kugeln gleichmäßig drücken und auch die gerollte Bohrung immer genau innerhalb der gewünschten Toleranz gehalten wird, so daß 10 bei einwandfreiem Vorarbeiten Toleranzen von 0,005 mm ohne weiteres eingehalten werden können. Mit der obengenannten Ausführung und dadurch, daß sich die Vorrichtung selber zentriert, ist man in der Lage, bei entsprechender Zusammenstellung 15 der Kugeln und Kegel Bohrungen von ungefähr 4 mm Durchmesser an aufwärts in unbegrenzter Länge zu rollen.

In den Abb. 3 und 4 ist nun ein Werkzeug dargestellt, das sich besonders für zylindrische Werkstücke mit einem Innendurchmesser von 150 mm und darüber eignet und bei dem das Rollpolieren durch zwei hintereinander angeordnete Kugelkränze 11 und 12 in der Weise gesteigert werden kann, daß man ein Vor- und Nachrollen der zu bearbeitenden Fläche erzielt. Bei dieser Ausführung rollen die in ihren Käfigen gehaltenen Kugeln 3 auf Rollen 13 mit entsprechend gestalteter Oberfläche ab, wobei jede Rolle in einem radial beweglichen Schlitten 14 gelagert ist, der unter dem Druck 20 zweier zweckmäßig einstellbarer Spiralfedern 15 steht. Zu dem Zwecke stützen sie sich einerseits gegen die Schlitten 14, andererseits gegen je einen Kolben 31 ab, der auf dem Nocken 32 einer Nockenscheibe 33 aufliegt. Die Stellung der Nocken 33 und damit die Spannung der Federn 15 wird dann 25 mit Hilfe einer Schnecke 34 geregelt.

Den Aufbau eines zum Rollpolieren von Planflächen dienenden Werkzeuges zeigt Abb. 5. Dasselbe ist stangenförmig ausgebildet und trägt in 30 einem Außenrohr 16 einen unter dem Druck einer Spiralfeder 17 stehenden Stempel 18, der am Ende gabelförmig gestaltet ist. In dieser Gabel 19 ist nun die an ihrer Außenfläche mit einer Rille versehene Rolle 13 gelagert, so daß die in dem Käfig 2 35 gelagerten Kugeln 3 auf dieser Rolle abrollen können.

In den Abb. 6 und 7 ist noch eine Kugelrollvorrichtung gezeigt, mit der die Außenflächen an Werkstätten geglättet und verfestigt werden. Bei 40 dieser Vorrichtung sind auf einem Grundkörper 20 drei um 120° versetzte Führungen 21 vorgesehen, in denen sich drei Schlitten 22 senkrecht zur Mittelachse bewegen können. An jedem der drei Schlitten ist ein Bolzen 23 angebracht, auf dem das Kugellager 24 gelagert ist, das wiederum in einem Luftring 25 sitzt, der mit seiner entsprechend gestalteten Oberfläche als Führungsrolle für die Rollkugel 3 dient und in seiner Stellung durch die Abdeckplatte 26 festgehalten wird. Wird nun zwischen 45 den um 120° versetzten Rollkugeln ein zylindrischer Stab 27, der mit etwa 5000 U/min. um-

läuft, mit 0,01 bis 0,02 mm Vorschub je Umdrehung in axialer Richtung durch die Vorrichtung hindurch bewegt, rollen die Kugeln 3 mit gleichmäßig verteilem Anpreßdruck in engen 6: Spiralen auf dem zu bearbeitenden Werkstück ab, wobei der gewünschte Anpreßdruck durch die entsprechend stark bemessenen Spiralfedern 28 ausgeübt wird. Zum Abheben der Rollkugeln 3 von dem zu bearbeitenden Werkstück 27 ist noch eine mit dem Schlitten 22 durch Bolzen 35 in Verbindung stehende Kurvenscheibe 29 vorgesehen, die von dem Handhebel 30 bewegt wird und dabei durch die Führung der Bolzen 35 in der Kurvenscheibe 29 die Schlitten 22 gemeinsam von der Achse nach außen bewegt. Auch bei dieser Vorrichtung läßt sich die Rollwirkung mit einem Vor- und Nachrollen durch mehrere hintereinander angeordnete Kugelsätze steigern.

Außer Planflächen und zylindrischen Außen- und Innenflächen lassen sich mit Hilfe der Vorrichtung auch alle anderen Profilflächen bearbeiten, wenn man praktischerweise eine Kopierbearbeitung mit führergesteuertem Werkzeug anwendet.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zur Feinstbearbeitung von vorbearbeiteten Werkstückoberflächen, gekennzeichnet durch eine oder eine Mehrzahl von in einem Führungskörper beweglichen, d. h. abrollbar und zweckmäßig radial verstellbar gelagerten Kugeln.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 zur Innenbearbeitung von Werkstücken, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln strahlenförmig über den Umfang eines Gehäuses verteilt lose in Käfigen angeordnet sind und der zu rollende Durchmesser durch geeignete axial verstellbare Mittel, wie beispielsweise durch Kegel- oder Kugeln verschiedenen Durchmessers oder Federn veränderlicher Spannung verstellt werden kann.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 zur Außenbearbeitung von Werkstücken, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln beweglich in mehreren unter Federdruck stehenden Schlitten gelagert sind, die mittels einer Kurvenscheibe bewegt werden können.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 zur Bearbeitung von Planflächen, dadurch gekennzeichnet, daß ein in einem Gehäuse axial verstellbar gelagerter federbelasteter Stempel in einer Gabelung eine oder mehrere Rollen trägt, in deren mit entsprechenden Rillen versehener Oberfläche die in einem Käfig gelagerten Kugeln abrollen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln in mehreren Gruppen (Vor- und Nachrollgruppen) hintereinander im Führungskörper gelagert sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

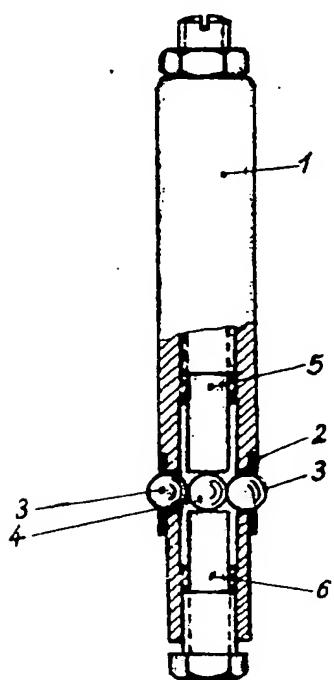
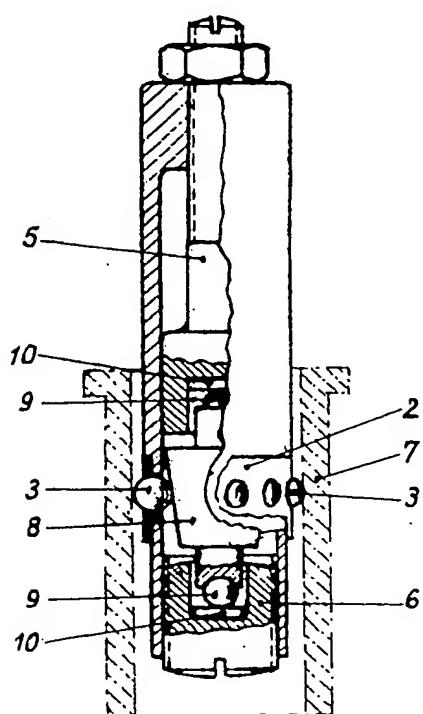
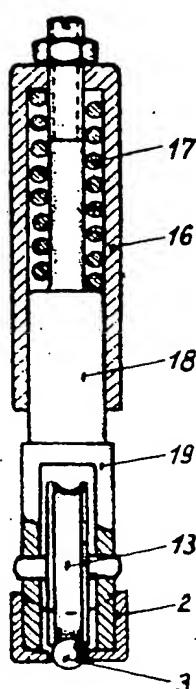
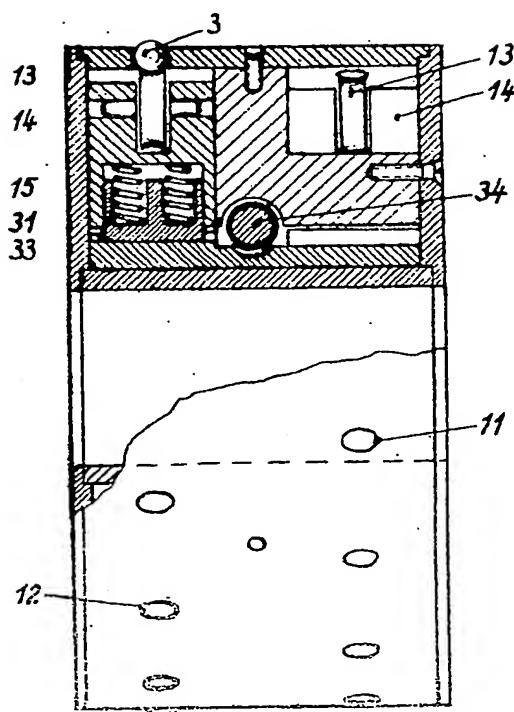
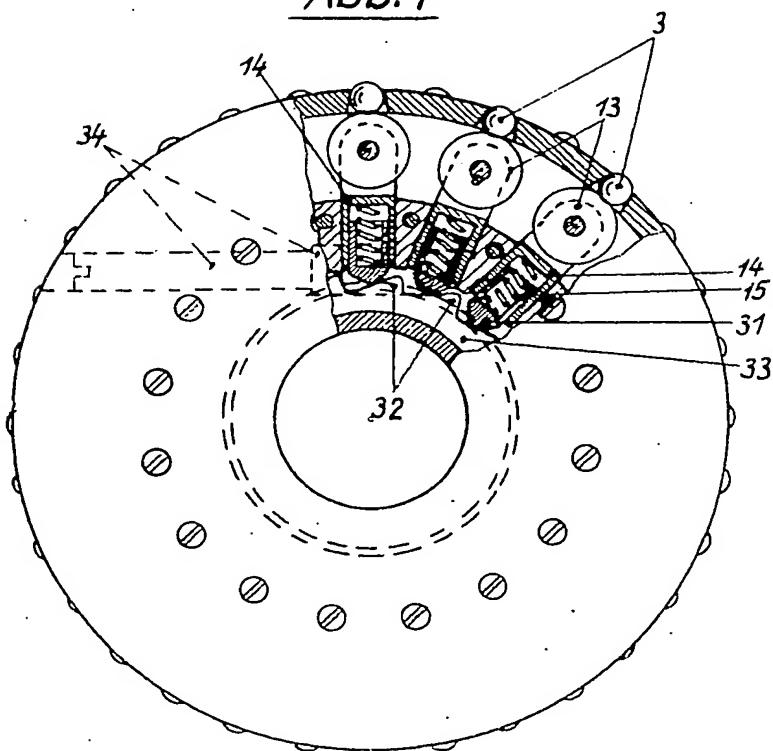
Abb. 1Abb. 2Abb. 5Abb. 3Abb. 4

Abb. 6

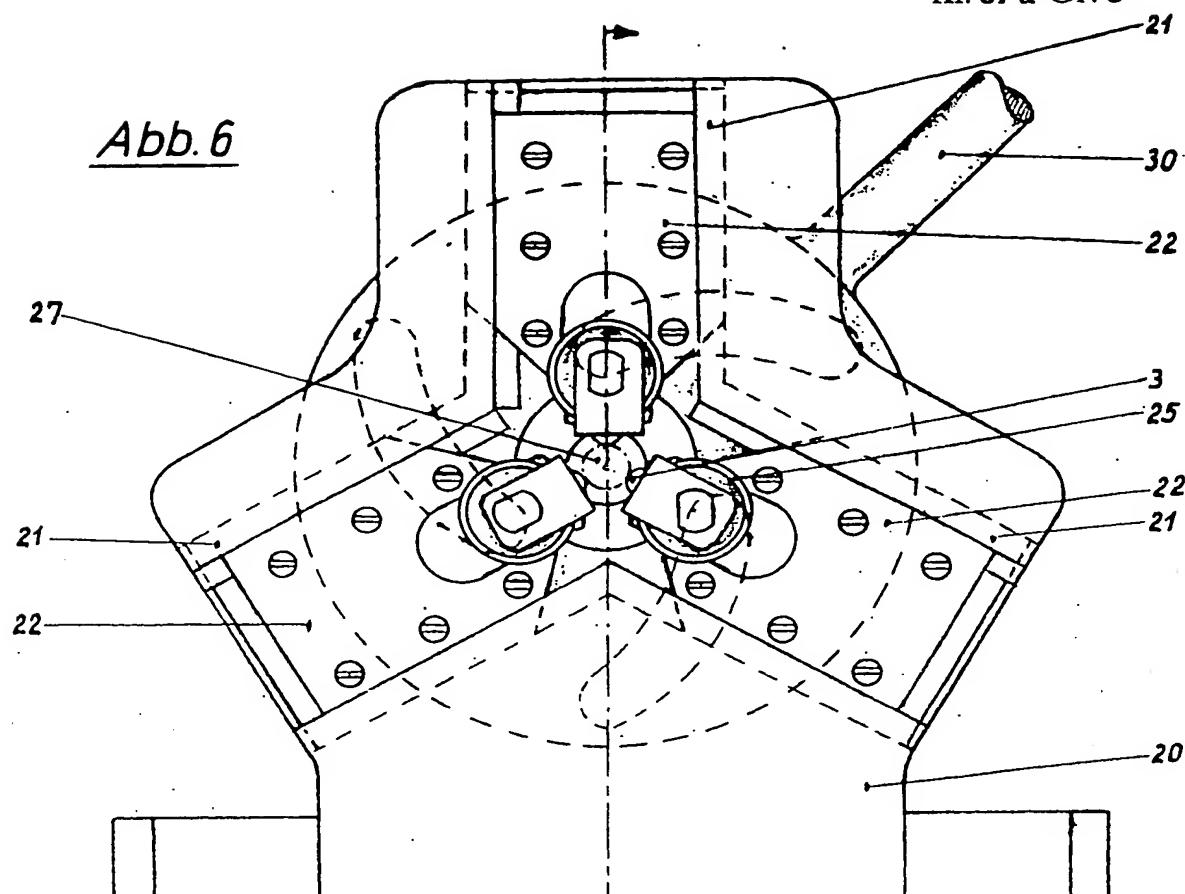
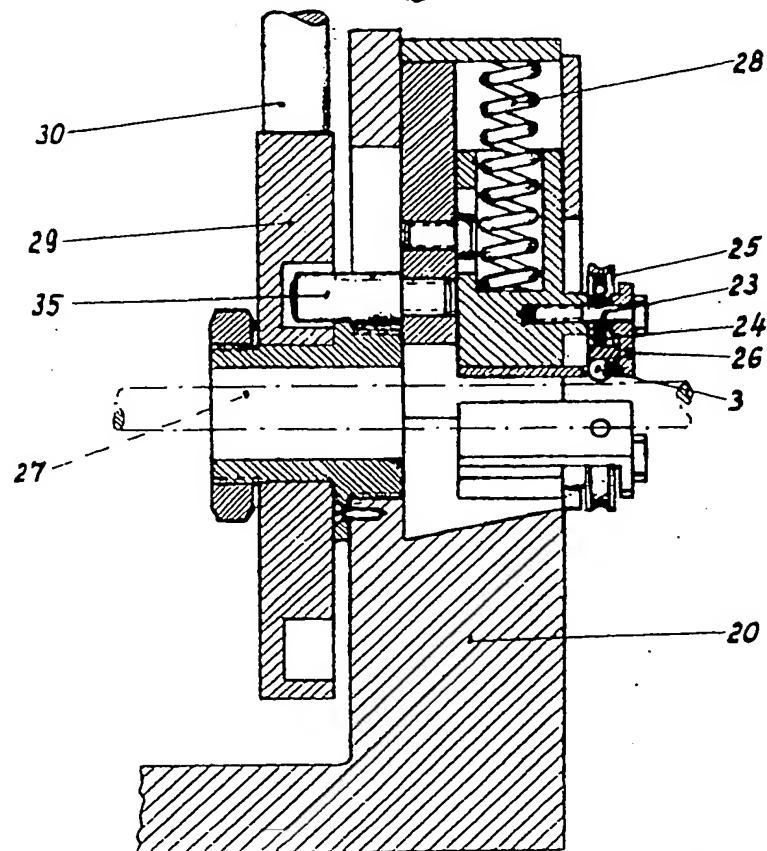


Abb. 7



NEQT AVAILABLE COPY